

Hans Poisel, Olaf Ziemann,
Michael Lubber, Martin Bloos
POF-AC Nürnberg



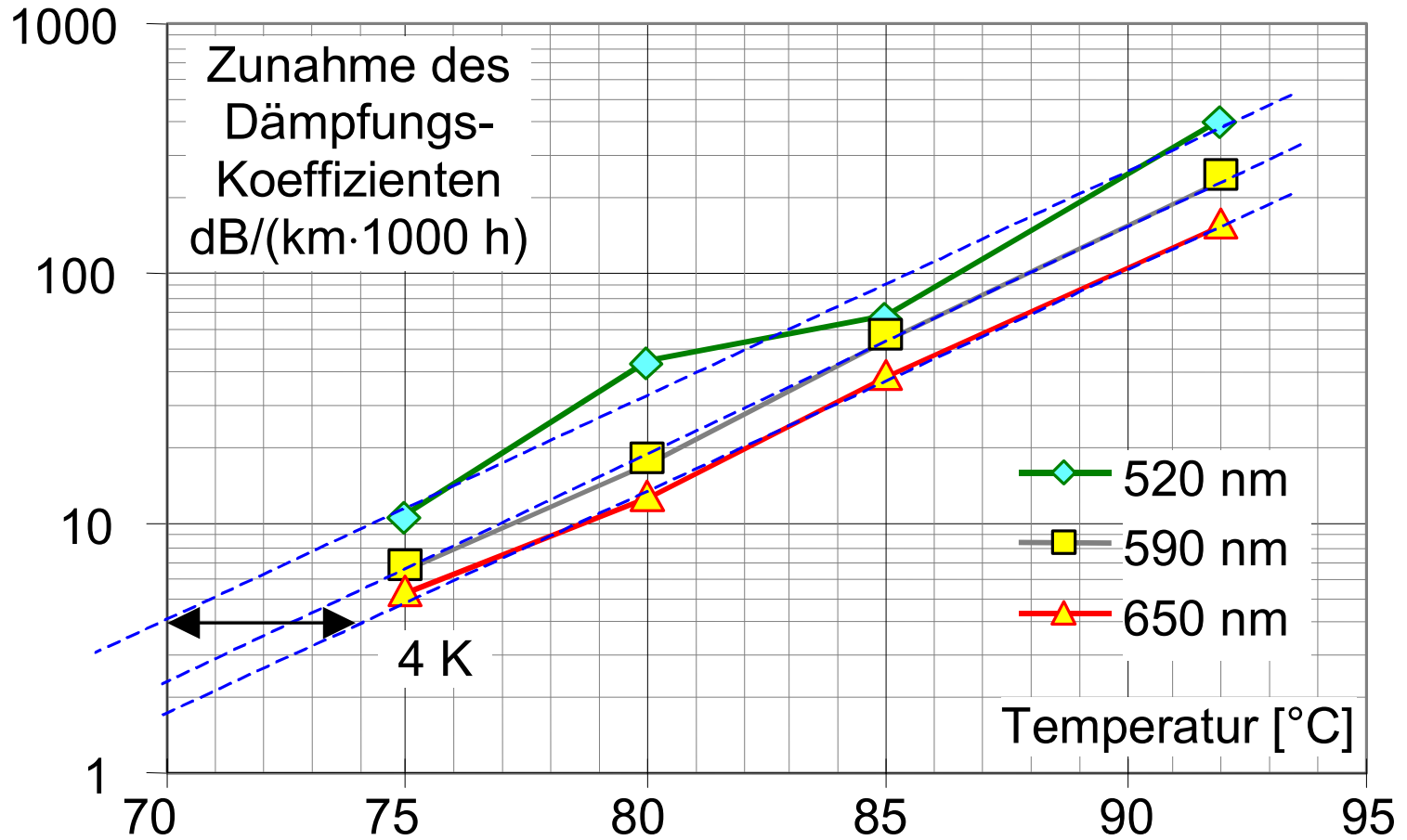
Hans Hurt, Nikolaus Schunk,
Josef Wittl
Infineon Technologies

Entwicklung der Hochtemperatur-POF Entwicklungen und Eigenschaften

Inhalt der Präsentation

- **Hochtemperatur-Fasern**
 - historischer Rückblick
 - quervernetztes PMMA
 - Elastomere optische Fasern (*siehe Beitrag Dr. Zeidler*)
 - Hochtemperaturfasern von Hitachi (Nichimen)
 - Polycarbonat
 - aktuelle Meßergebnisse

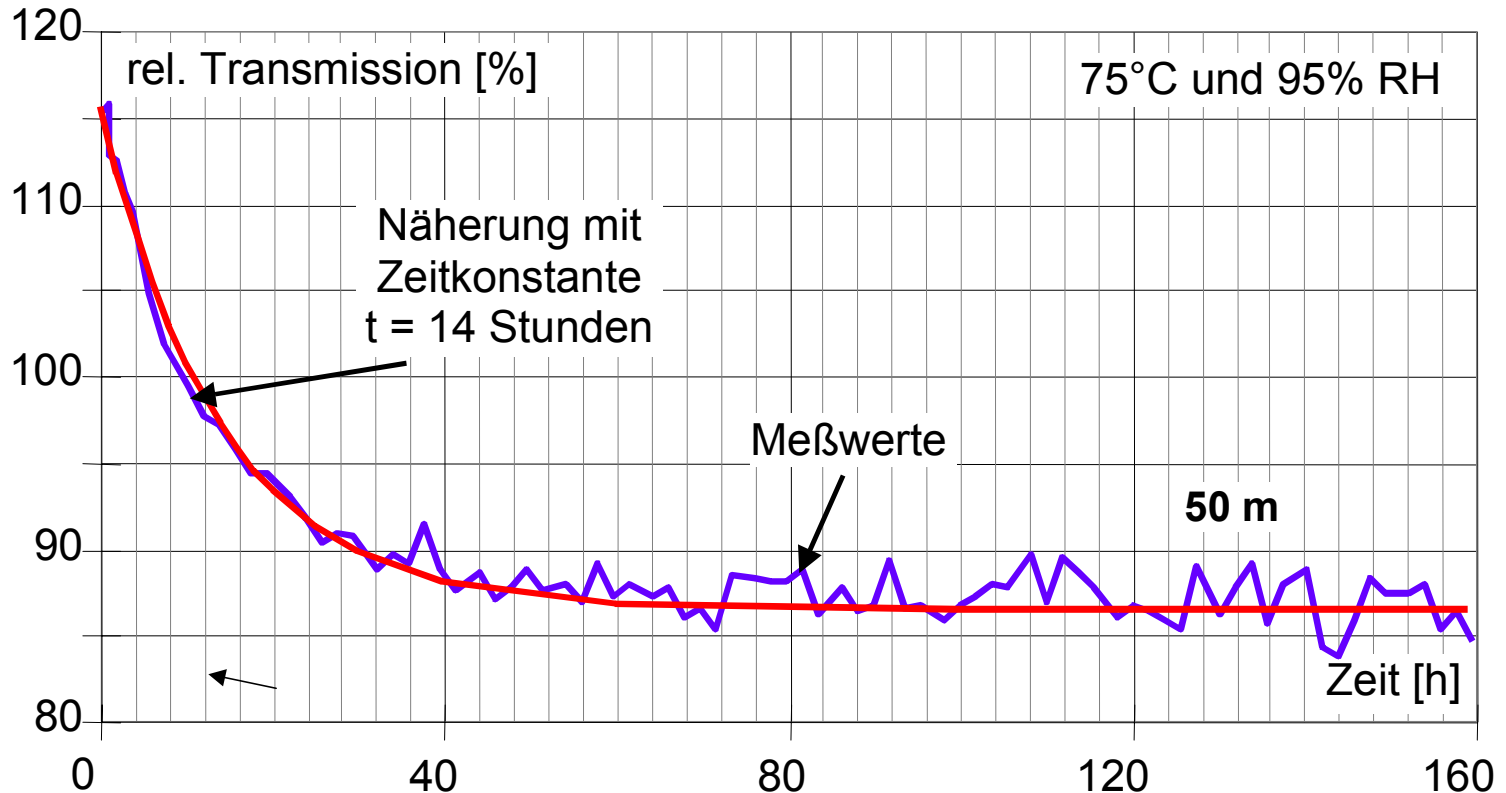
Typische Alterung von PMMA-POF



Alterungsmechanismen in POF

- kurzzeitige Dämpfungszunahme durch Wasserabsorption (Zeitkonstante einige Stunden, abhängig vom Mantelmaterial)
- langfristige Dämpfungszunahme, stark temperaturabhängig (10 K Temperaturzunahme veeringert die Lebensdauer um den Faktor 10 !)
- bei trockener Luft ist die Alterung wesentlich geringer
- bei verschiedenen Polymeren für Kern und Mantel: thermische Spannungen können zu Ablösungen und Blasen führen

Wasseraufnahme



Möglichkeiten für Hochtemperatur-Polymerfasern

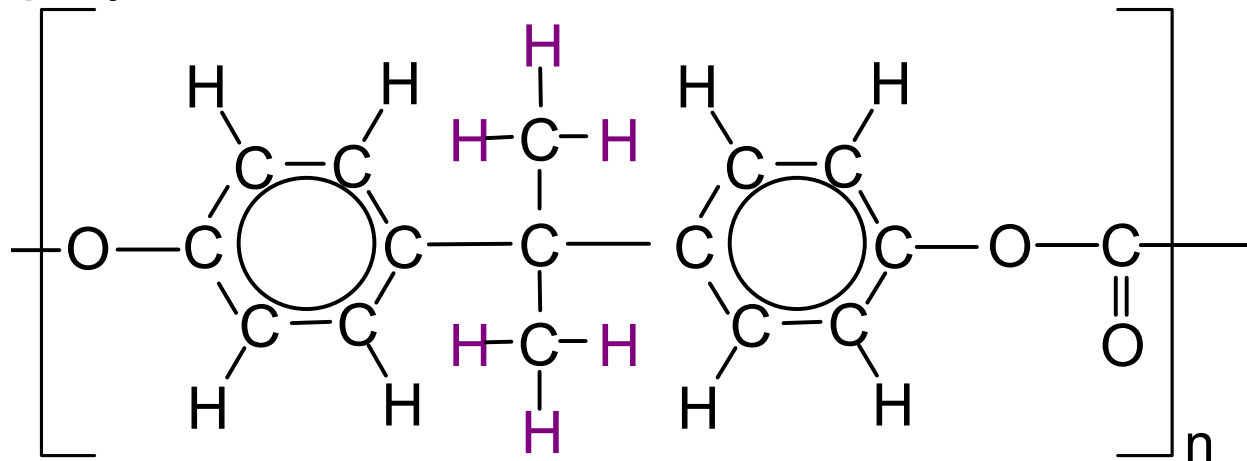
Möglichkeiten für temperaturbeständige POF:

- quervernetztes PMMA
- Polycarbonat
- Silicon-Elastomere
-

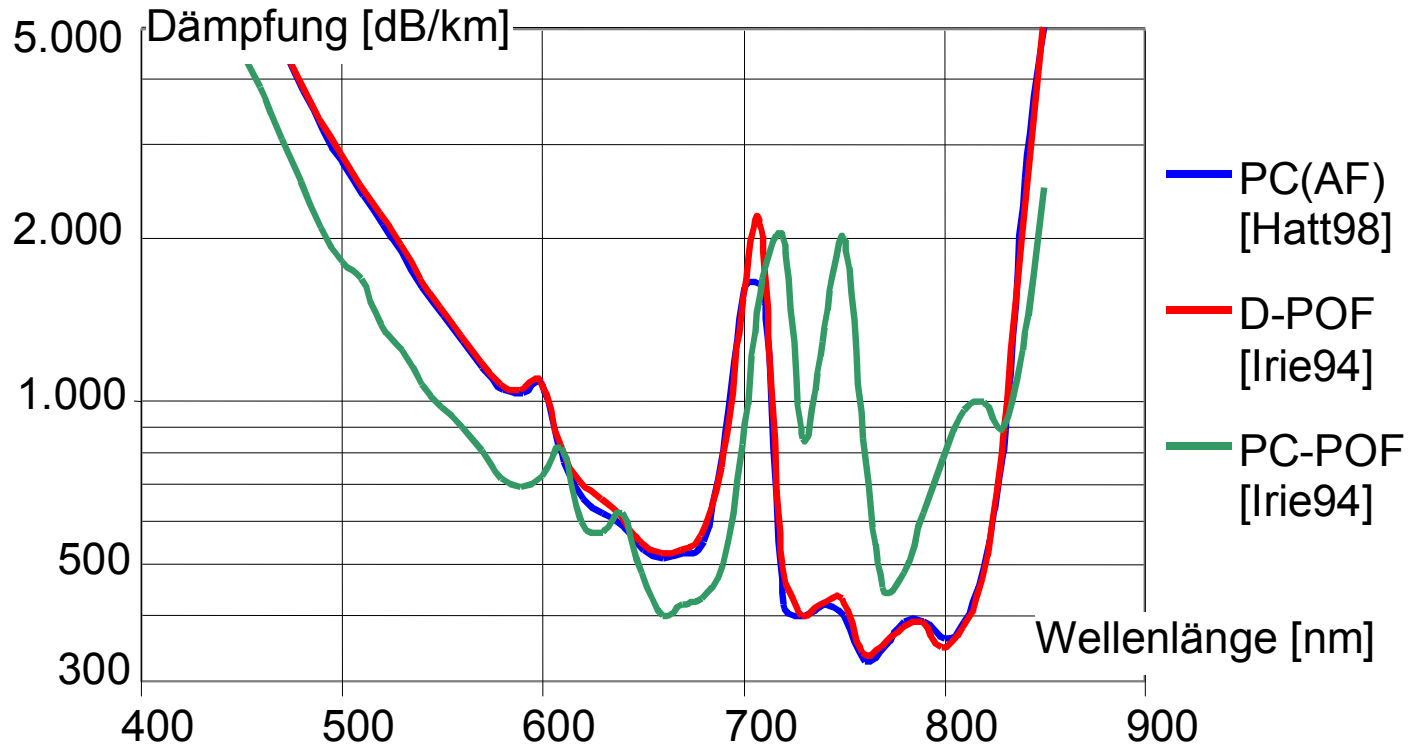
Polycarbonat

- Materialhersteller z.B. Bayer, GE, Mitsubishi
- Fasern von Mitsubishi verfügbar
- Laborexperimente z.B. von Furukawa
- Material z.B. von Bayer

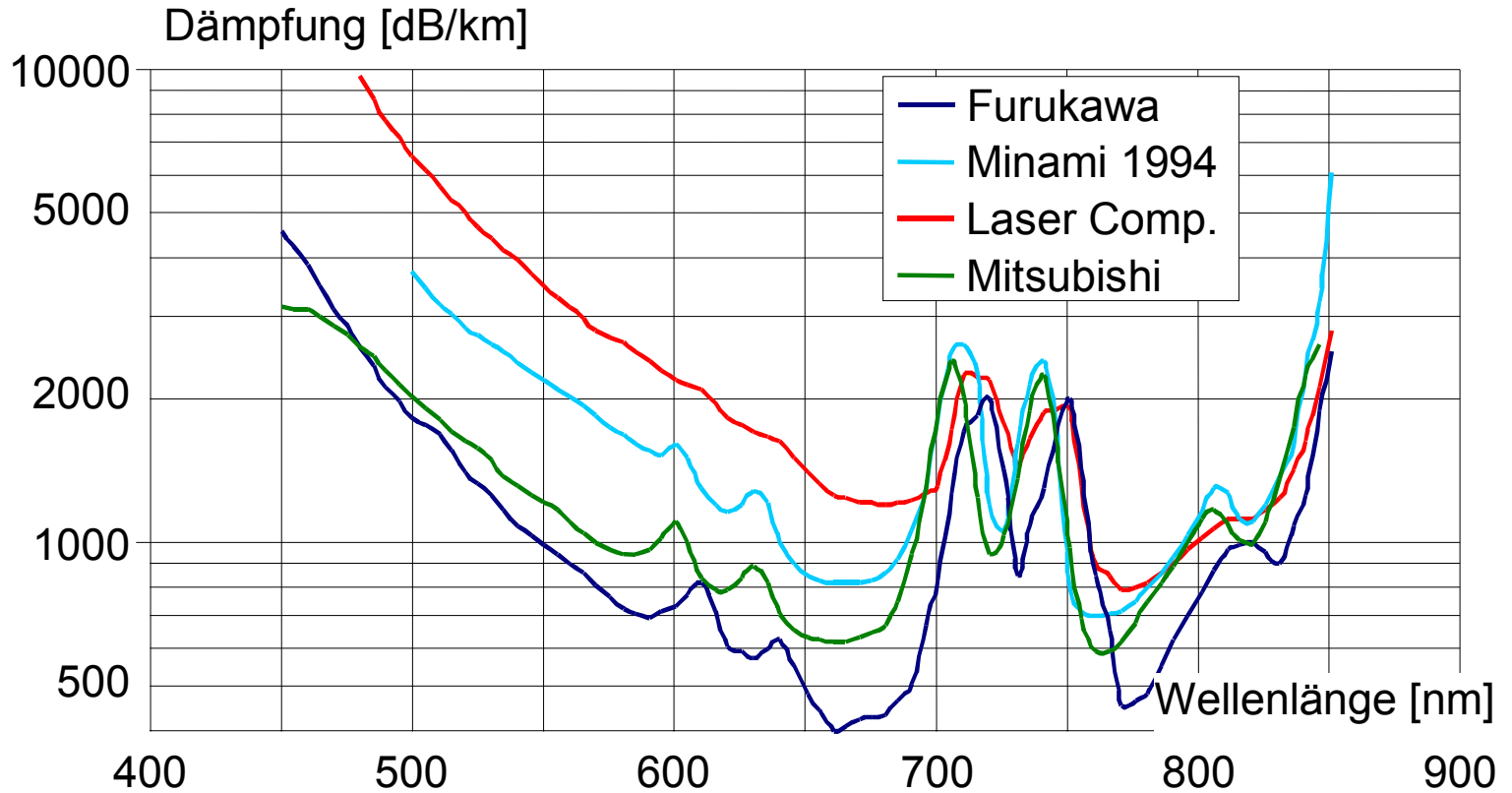
polycarbonate



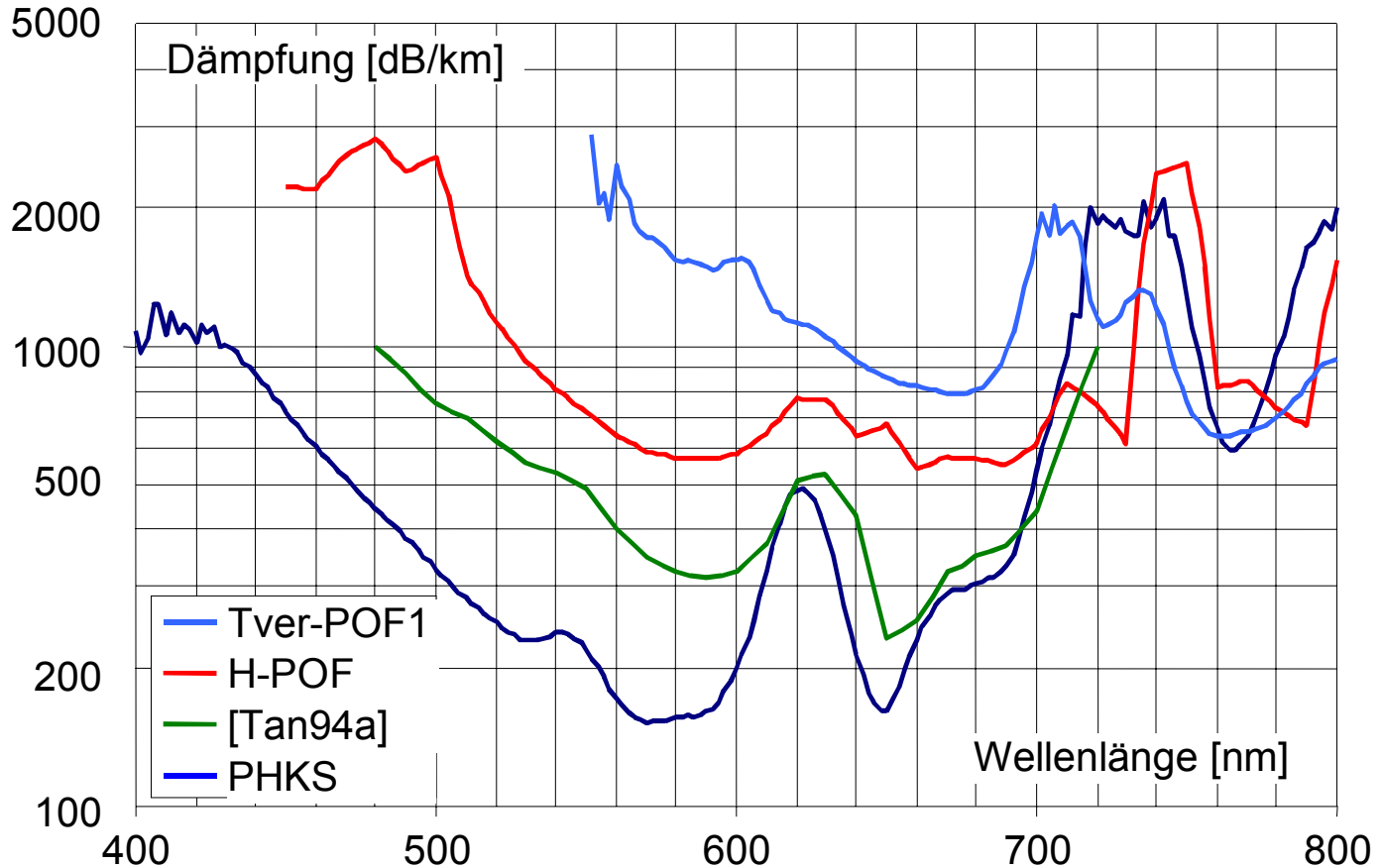
verschiedene Dämpfungen I (Daten von Furukawa 1994-1998)



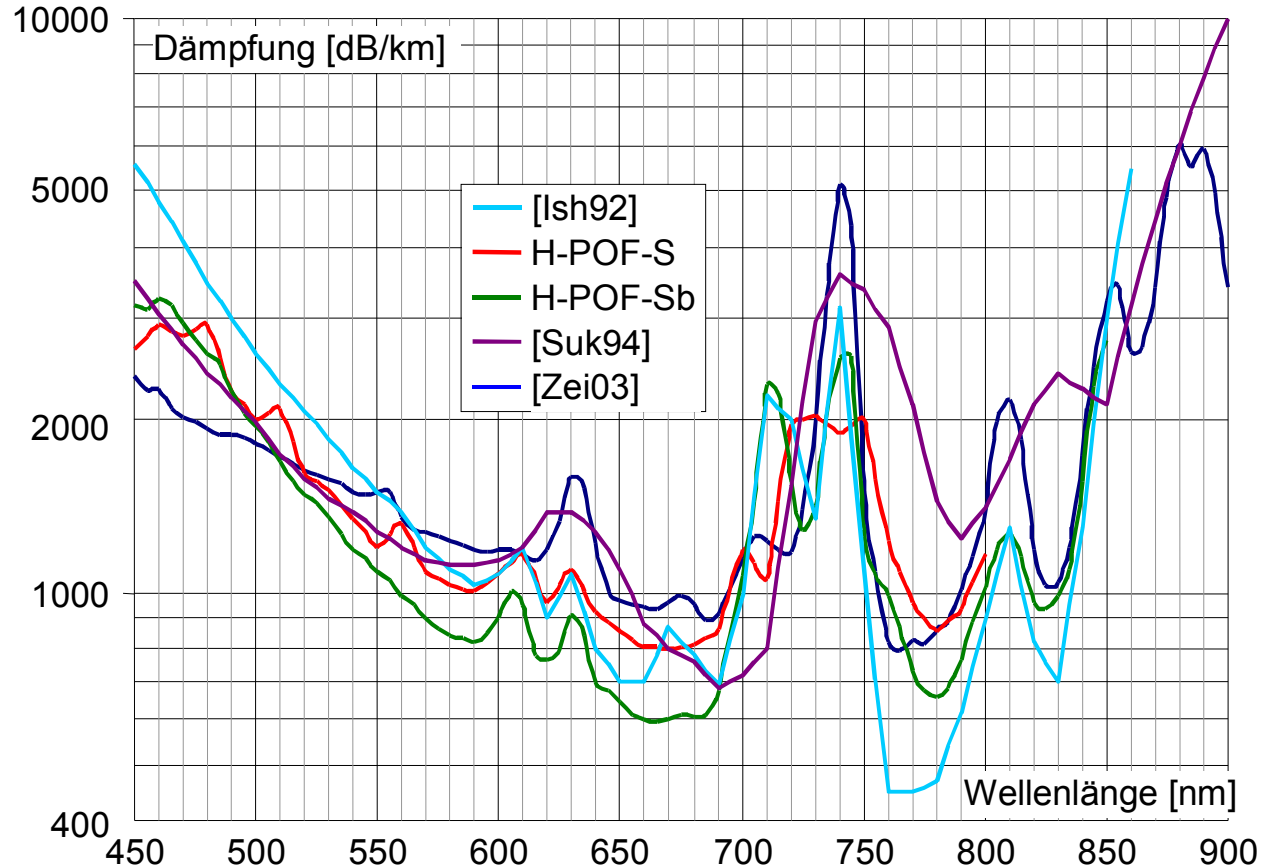
verschiedene Dämpfungen II (verschiedene PC-Polymerfasern)



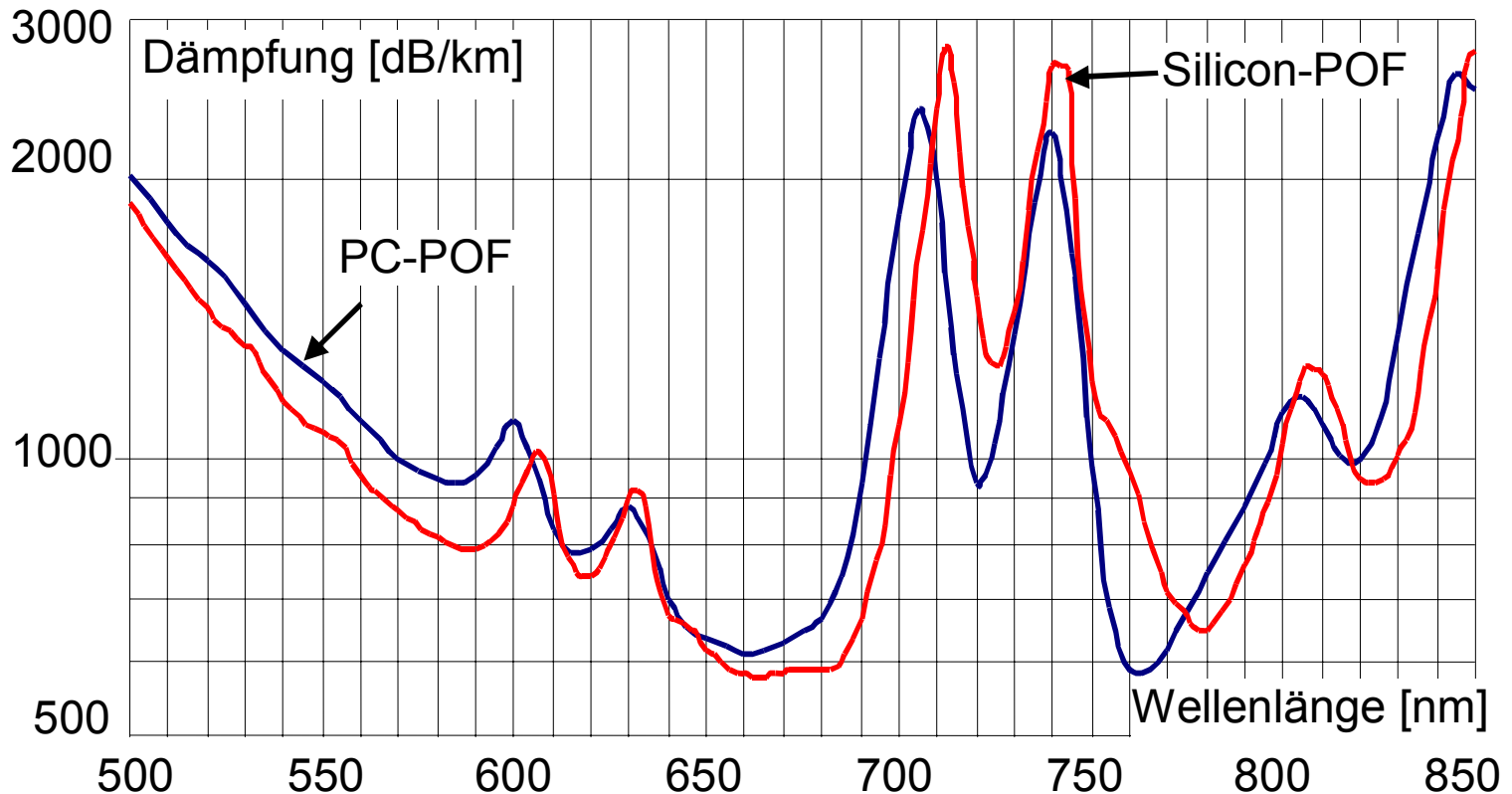
verschiedene Dämpfungen III (verschiedene POF aus modifiziertem PMMA)



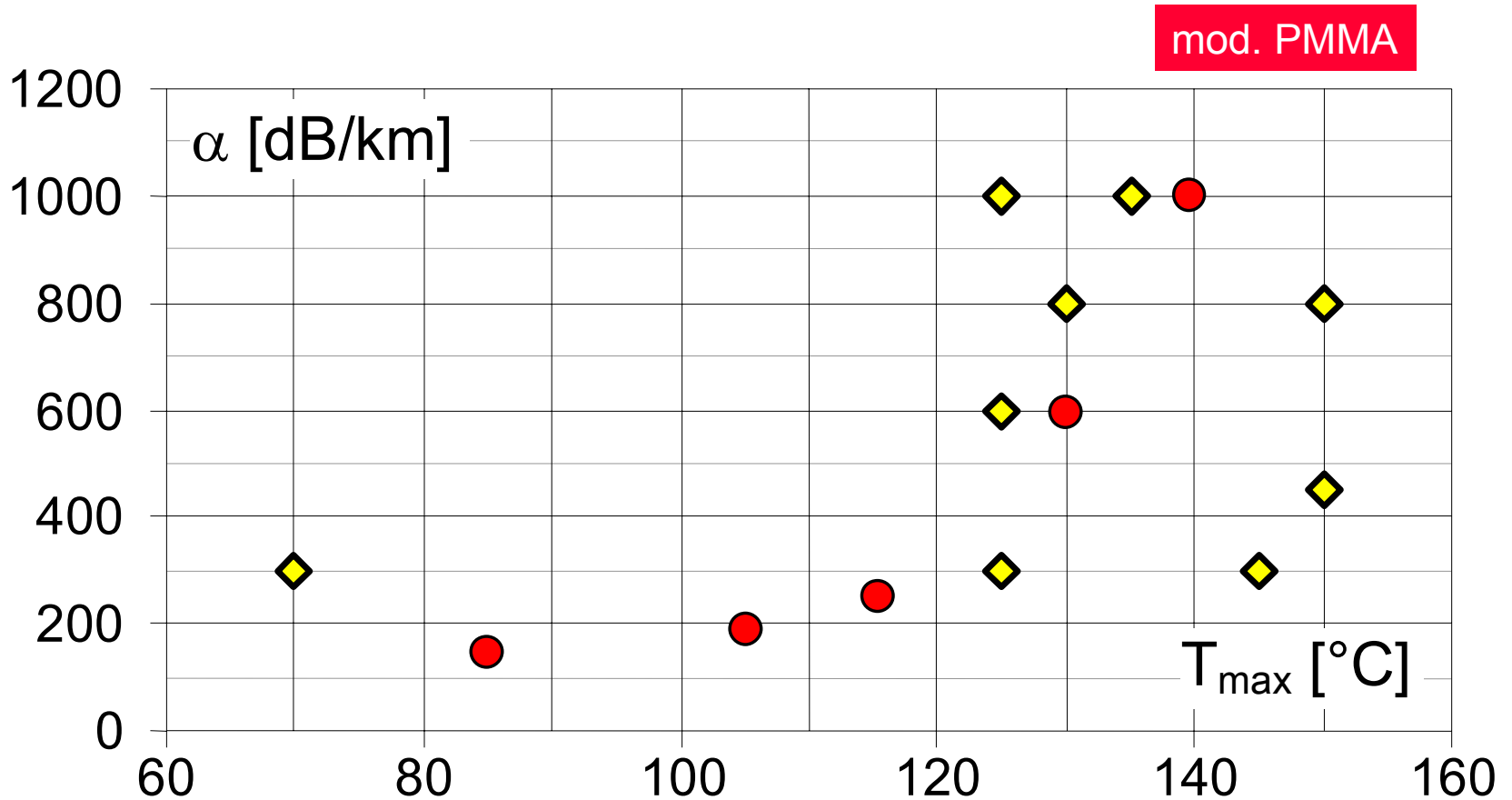
verschiedene Dämpfungen IV (verschiedene Elastomere Fasern)



Vergleich von PC-POF und EOF (Dämpfung durch ähnliche Molekülgruppen ?)



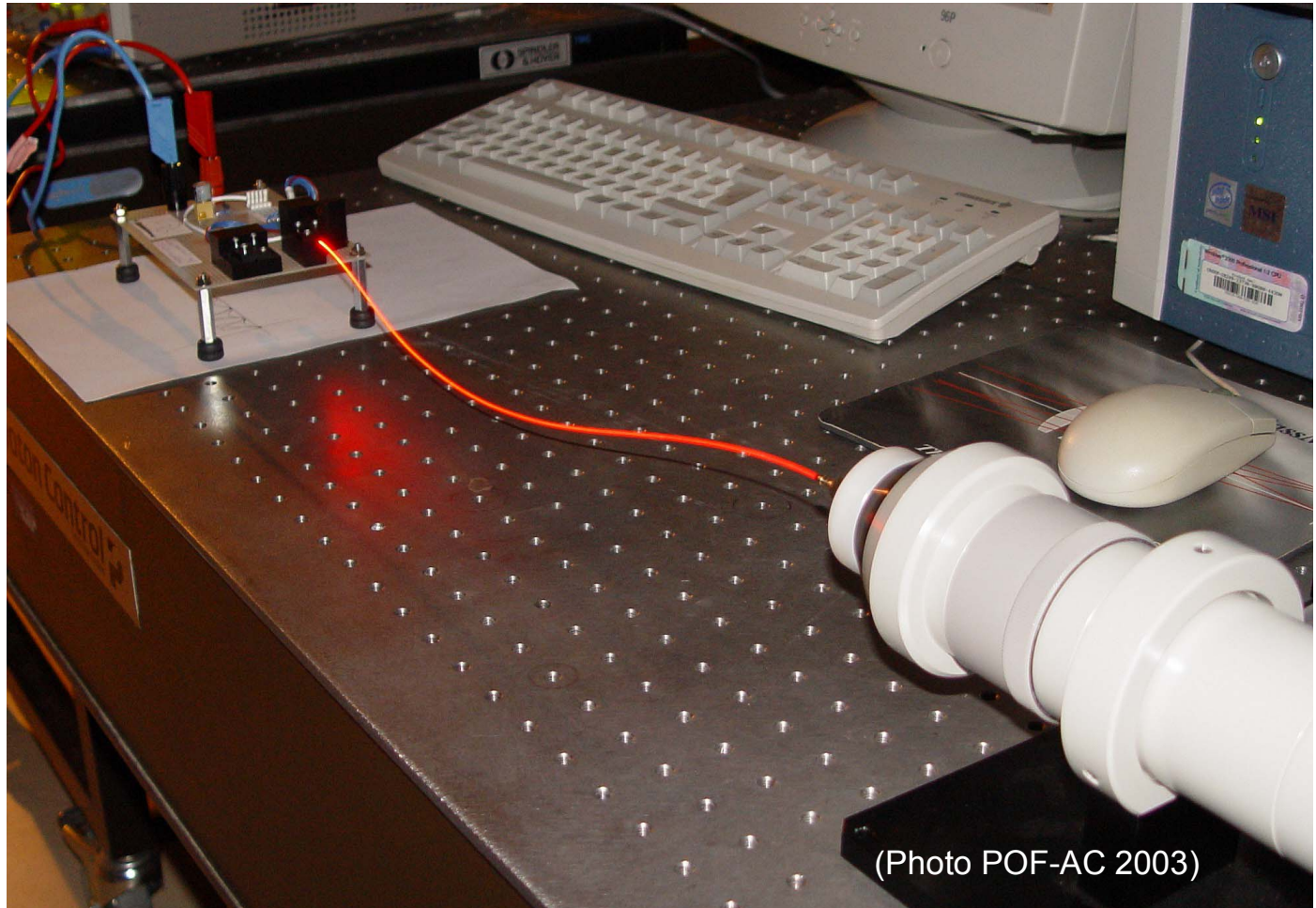
T_{\max} und α_{\min}



aktuelle Situation (März 2003)

- PC-POF Mitsubishi verfügbar (125°C);
Typ FH 4001
- mod. PMMA Toray verfügbar (PHKS) bis 115°C
- mod. PMMA von Hitachi (bis 130°C) als Muster
(1 mm Kerndurchmesser)
- Silikon-Elastomer von Hitachi (bis 130°C) als
Muster (1,5 mm Kerndurchmesser)

Streuung in POF aus mod. PMMA



High-T-POF von Hitachi

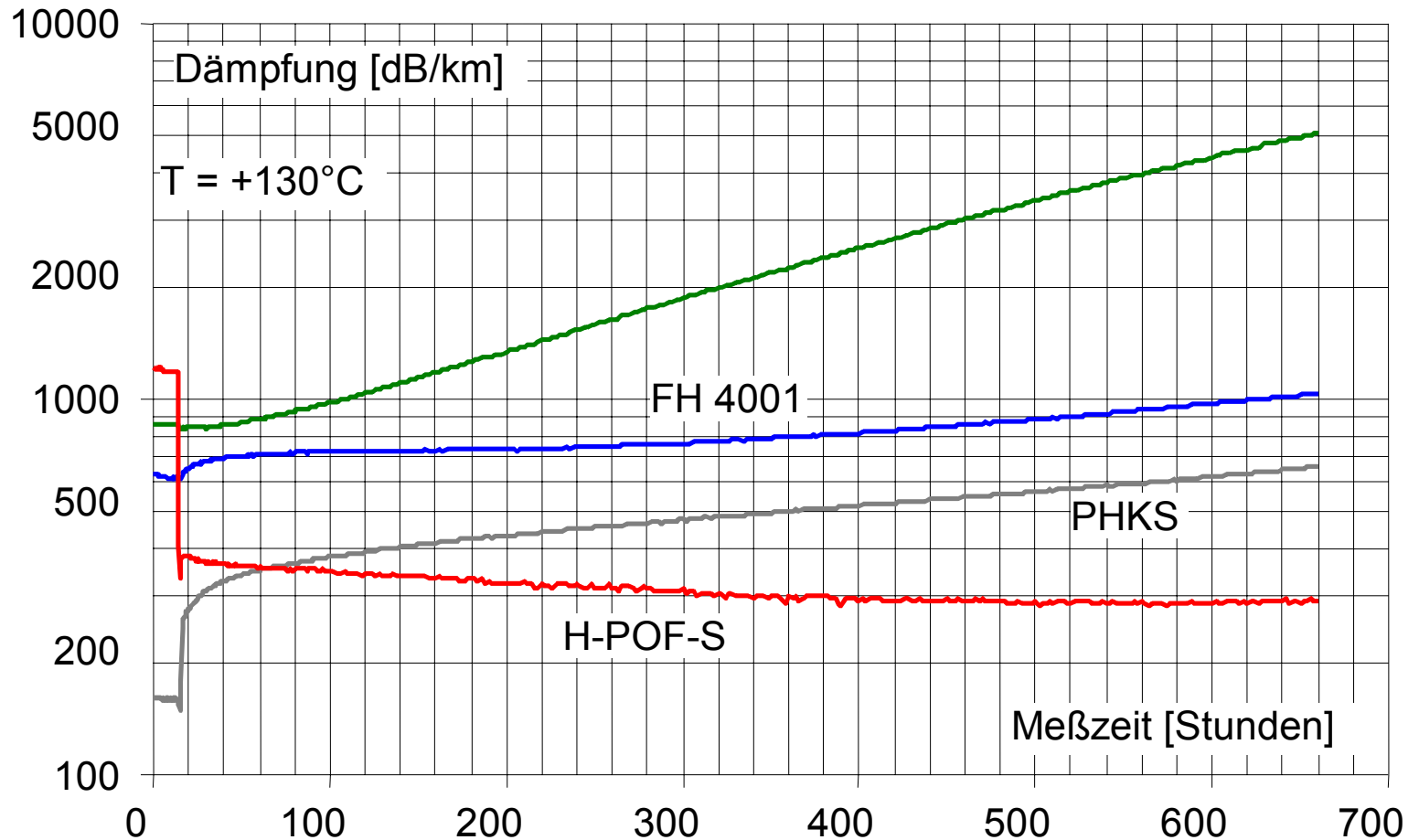
	HPOF (MOST) (PMMA kreuzvernetzt)	HPOF-S (Silikon)
∅ Kern [mm]	1,00	1,00
∅ Cladding [mm]	1,50	1,50
∅ Mantel [mm]	2,30	2,30
Indexprofil	Stufenindex	Gradientenindex
Material Cladding	P-FEP (transparent)	P-FEP (transparent)
Material Mantel	ETFE (Tefzel schwarz)	ETFE (Tefzel schwarz)
NA/ Θ_{\max}	0,65 (2m) / 81°	0,65 (2m) / 81°
α [dB/m] @ 660nm	0,54	0,80
BW [MHz*10m]	300	2.500

mit freundl. Genehmigung von Nichimen Europe

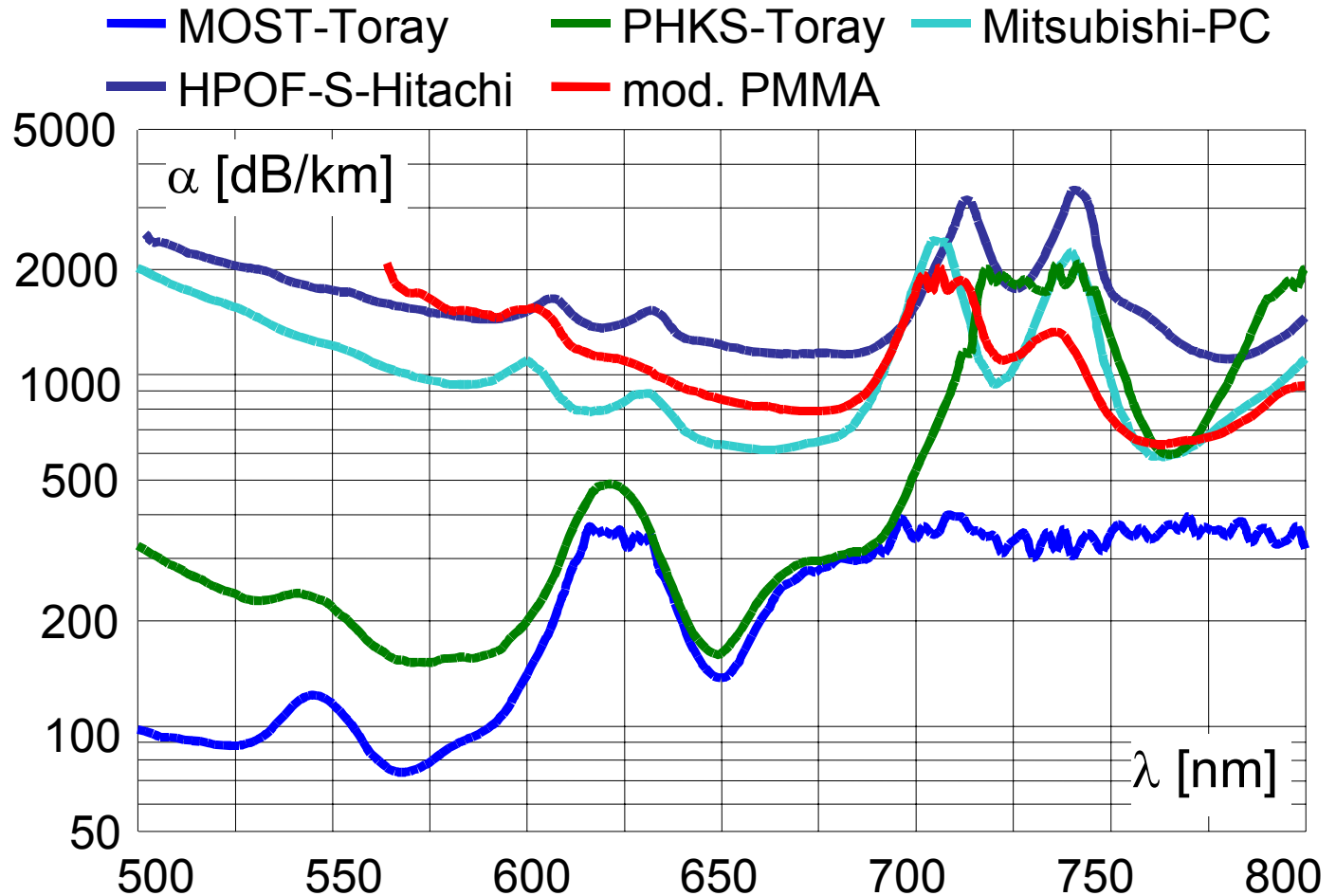
HT-POF von Hitachi (Querschnitt)



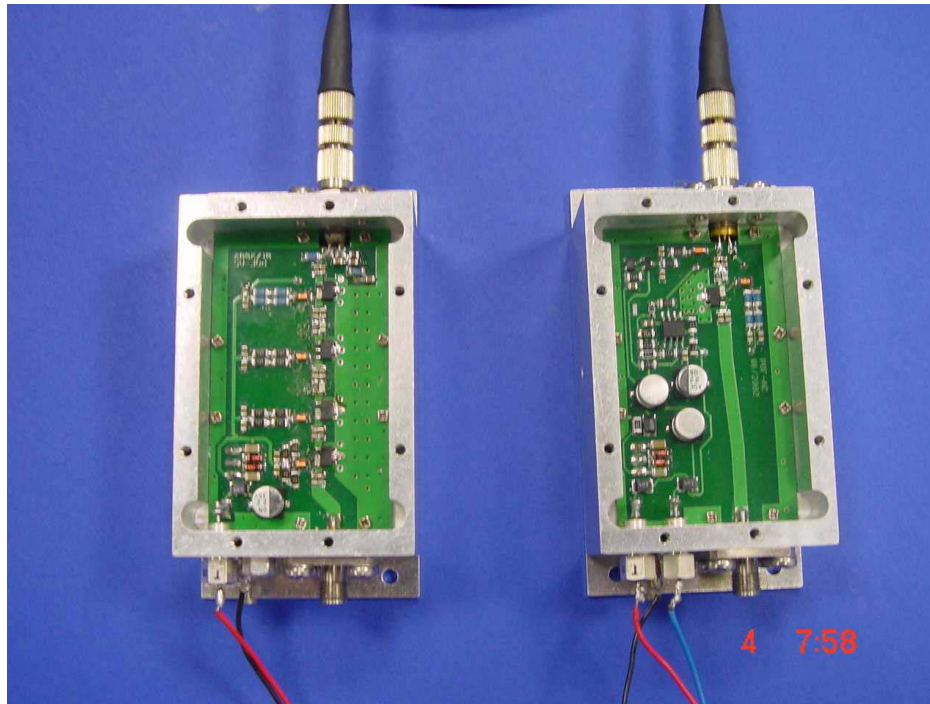
Messungen POF-AC (Klima)



Dämpfung versch. Fasern



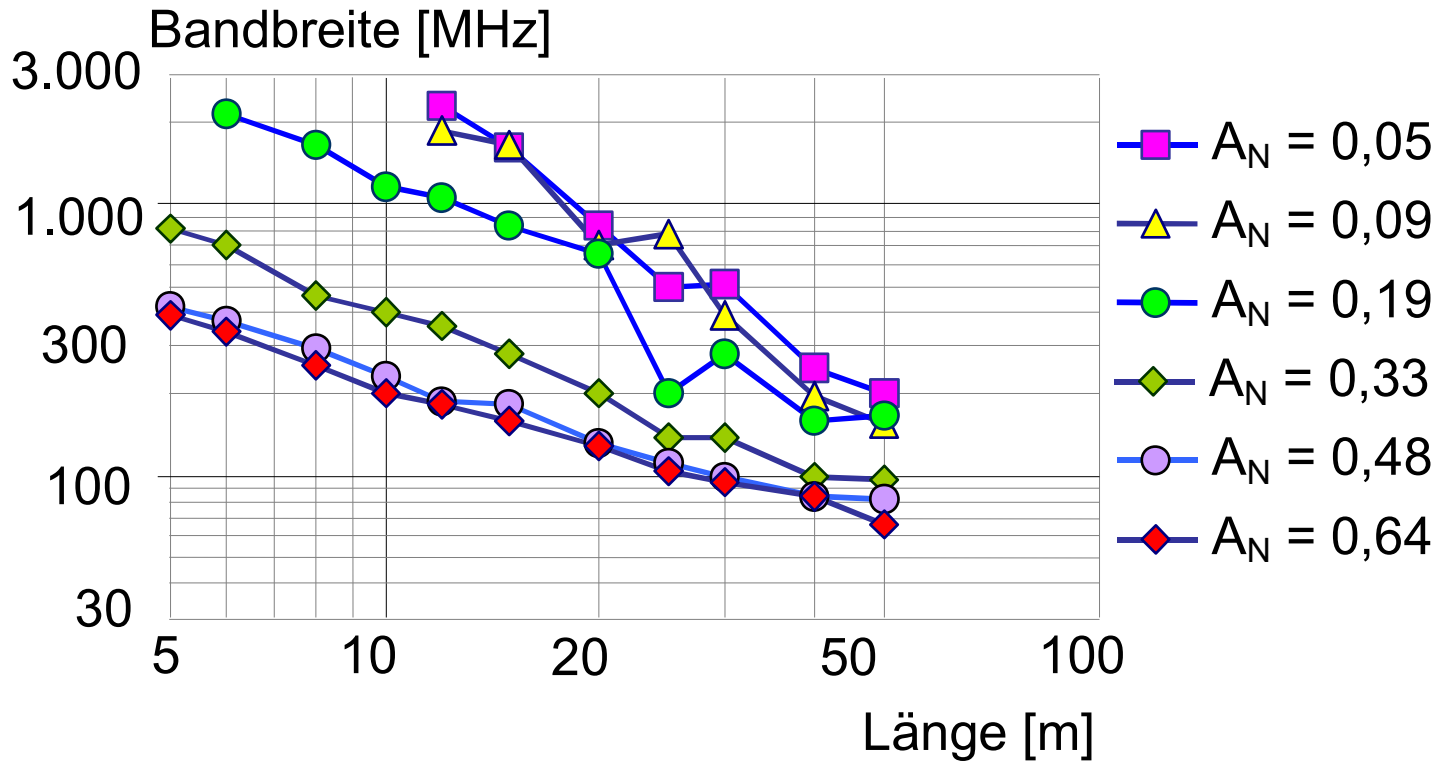
Übertragungsexperimente mit Hochtemperatur-POF



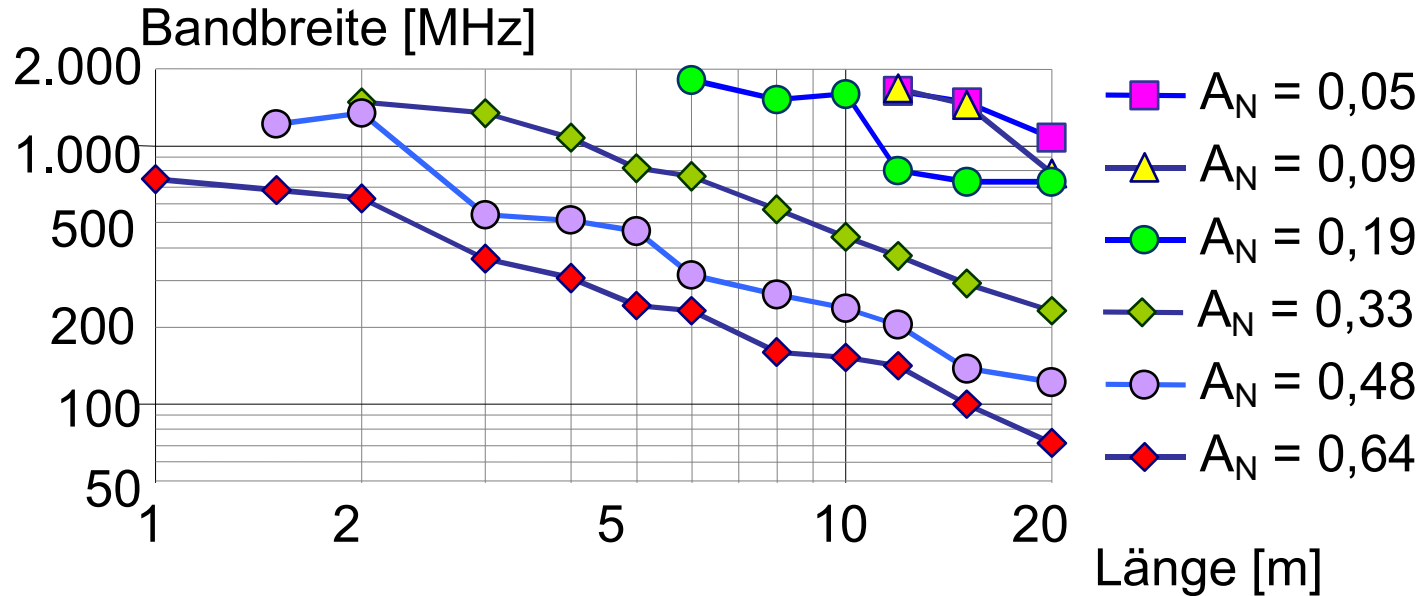
POF-AC
Teststrecke
Laserdioden
650 nm/780 nm
 P_{opt} : +4 dBm
Empfindlichkeit:
-17 dBm

max. Bitrate
2,5 Gbit/s

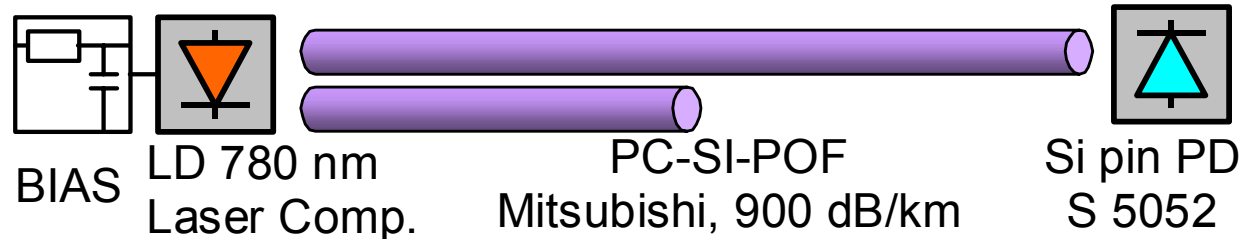
Bandbreite der PHKS-POF (Messung im Frequenzbereich)



Bandbreite der PC-POF (Messung im Frequenzbereich)

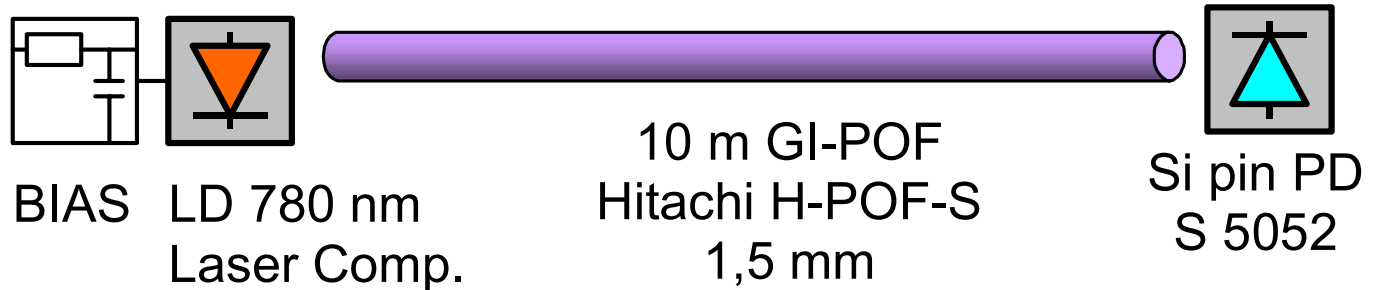


1.800 Mbit/s mit 780 nm, PC-POF (POF-AC Nürnberg 2002)



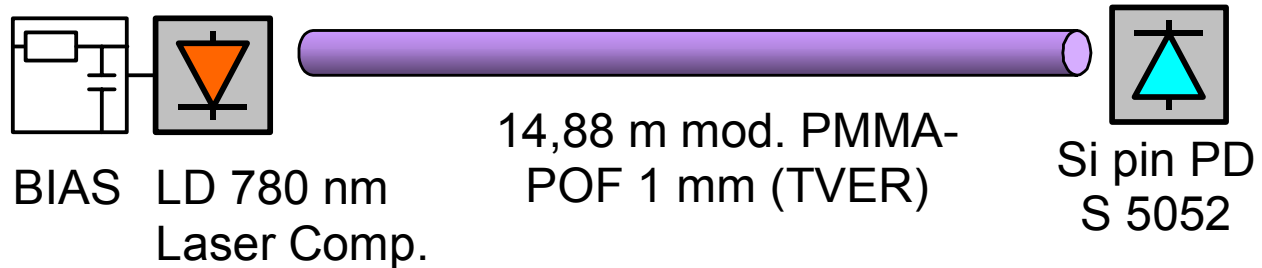
- 780 nm Laserdiode (Laser Components)
- Stirnkopplung mit FSMA am Sender und Empfänger
- POF-gekoppelte Leistung: +4,7 dBm
- Empfangsleistung: -4,3 dBm (10 m); -14,7 dBm (20 m)
- POF: 1 mm Mitsubishi Polycarbonat; SI-Profil
- 2.100 Mbit/s (2 m)
- 1.800 Mbit/s über 20 m; 1.000 Mbit/s über 10 m
- PRBS-Folge 2^7-1 ; BER < 10^{-11}

2.200 Mbit/s mit 780 nm, EOF (POF-AC Nürnberg 2003)



- 780 nm Laserdiode (Laser Components)
- Stirnkopplung mit FSMA am Sender und Empfänger
- POF-gekoppelte Leistung: +3,4 dBm
- Empfangsleistung: -10,6 dBm (10 m)
- POF: 1,5 mm H-POF-S (Hitachi)
- 2.200 Mbit/s über 10 m POF
- PRBS-Folge 2^7-1 ; BER < 10^{-11}

2.500 Mbit/s mit 780 nm, PMMA (POF-AC Nürnberg 2003)



- 780 nm Laserdiode (Laser Components)
- Stirnkopplung mit FSMA am Sender und Empfänger
- POF-gekoppelte Leistung: +4,7 dBm
- Empfangsleistung: -6,4 dBm
- POF: mod. PMMA (TVER)
- 2.500 Mbit/s über 15 m - 1 mm POF (730 dB/km)
- PRBS-Folge 2^7-1 ; BER < 10^{-11}

Zusammenfassung

Möglichkeiten für temperaturbeständige POF:

- PC, mod. PMMA und EOF sind prinzipiell für 130°C geeignet
- keine Faser ist marktreif entwickelt
- Alterung unter Feuchtigkeit ist generell nicht ausreichend untersucht
- es fehlen Standards und konkrete Anforderungen (Zyklen, Belastungsdauern)
- EOF mit der besten Temperaturbeständigkeit
- mod. PMMA mit der niedrigsten Dämpfung
- durch hohe Streuanteile (Modenkopplung) generell hohe Bandbreiten möglich